THE TEACHER'S FORUM FORUM DE L'ENSEIGNANT منتدى الأستاذ
المجلد: 16 العدد: 02 السنة: جوان 2020 الصفحات 97- 108

عبقريّة الفراهيدي في ميزان الرّياضيّات المعاصرة

Al-Farahidi Genius in the Balance of Contemporary Mathematics

نذير طيّار[1]،*

[1] *قسم الرّياضيات، جامعة الإخوة منتوري (قسنطينة) (الجزائر)، teyarnadir@gmail.com*

تاريخ الإرسال: 2020/05/03 تاريخ القبول: 2020/08/18

الكلمات المفتاحية:
الخليل بن أحمد؛
بحور الشعر العربي؛
الرياضيات؛
التحليل التوفيقي؛
عبقرية؛

الملخص:

يهدف هذا المقال إلى بيان عبقرية الخليل ابن أحمد الفراهيدي في اكتشاف بحور الشعر العربي بلغة الرياضيات المعاصرة، وتفكيك الآلية الذهنية المستعملة بلغة التحليل التوفيقي، كما يغوص قي أسباب العبقرية الخليلية، ويفصل في الحديث عن قصة الشعر العربي مع الرياضيات من العصر الجاهلي إلى العصر الرقمي.

Keywords:
Alkhalil Ibn Ahmed,
Arabic poetry meters,
Mathematics,
Combinational analysis,
genius,

ABSTRACT:

This paper aims to demonstrate the genius of Alkhalil Ibn Ahmed Al-Farahidi in discovering the Arabic poetry prosody in the contemporary mathematics language and deconstructing the mental mechanism in a combinational analysis language. The paper also delves into the causes of the Alkhalil's genius, and elaborates on the story of Arabic poetry with mathematics from the pre-Islamic era to the digital age.

تمهيد:

الشعر موسيقى، والموسيقى إيقاع، والإيقاع صوت منتظم يتكرر كل وحدة زمنية معينة، ولا علم بإمكانه نمذجة Modelization هذا الانتظام عدا الرياضيات، بمساعدة الفيزياء ودراساتها للموجات الصوتية عبر سلاسل فوريي الرياضياتية. ورغم ما بذله كثير من الباحثين في هذا المجال، سيما الدكتور مصطفى حركات، هناك معادلة ما، أو دالة ما، أو متتالية ما، تختفي وراء هذا الإيقاع منتظرة باحثا فذا عبقريا يقوم باكتشافها، سيما مع التطور الكبير جدا للرياضيات الحاسوبية المعاصرة وتطبيقاتها.

وتجدر الإشارة إلى خطأ شائع، يزعم أن الخليل ابن أحمد الفراهيدي استقرأ بحور الشعر، ثم استنتج الأوزان. والصحيح أن العكس هو الذي وقع، حيث استعمل ما يسمى اليوم في علم الاحتمالات والإحصاء بالترتيبات Les arrangements لحصر أوزان الشعر وبحوره، واهتدى إلى العدد الممكن نظريا من البحور، وبعد عرضها على الشعر الموجود، حدد المستعمل والمهمل منها. والأدلة على ما نقول كثيرة، نعرضها لاحقا في هذا المقال.

ولا أجد تناقضا لهذا الطرح مع نظرية الدوائر العروضية، فالخليل بعد تحديده للبحور وضعها في دوائر تسهل عملية استخراجها وتربط بين مكوناتها ونتج عن الدوائر العروضية بعض البحور المهملة. والمؤكد أن وضع البحور في دوائر كان في مرحلة لاحقة لمرحلة تحديد البحور بالطريقة الرياضياتية وليس في مرحلة سابقة عليها.

ويمكن اعتبار هذا المقال أول عرض رياضياتي مفصل، لآلية اكتشاف علم العروض العربي بلغة التحليل التوفيقي وصيغه القاعدية، كأحد أهم فروع علم الاحتمالات والإحصاء المعاصر، ويعود الفضل الأول والأخير في طرح هذه النظرية إلى الباحث العماني خلفان بن ناصر الجابري[1] الذي اعتمدنا على مقاله كثيرا في بحثنا هذا.

وسأعتمد في مقالي هذا، الترجمة العربية الجزائرية للمصطلحات الرياضياتية، المعتمدة في البرامج التعليمية الثانوية، فالترتيبات هي Arrangements، والتوفيقات هي Combinaisons، والتبديلات هي Permutations والقوائم هي lists.

قصة الشعر العربي مع الرياضيات:

أ) العصر الجاهلي: فقر عالم الأفكار.. من فقر عالم الأشياء:

لم يكن العقل العربي[2] وفوق هذا، هو إذا نظر إلى الشيء الواحد لا يستغرقه بفكره، بل يقف فيه على مواطن خاصة تستثير عجبه، فهو إذا وقف أمام شجرة، لا ينظر إليها ككل، إنما يستوقف نظره شيء خاص فيها، كاستواء ساقها أو جمال أغصانها. هذه الخاصية في العقل العربي هي السر الذي يكشف ما ترى في أدب العرب – حتى في العصور الإسلامية – من نقص وما ترى فيه من جمال. وقد حصر الباحثون الحياة العقلية في الجاهلية في الأمور التالية: اللغة والشعر والأمثال والقصص. وهناك عاملان ساهما مجتمعيْن في هذا: البيئة الطبيعية والبيئة الاجتماعية. ومعنى البيئة الطبيعية ما يحيط بالشعب طبيعياً من جبال وأنهار وصحراء ونحو ذلك. وبالبيئة

الاجتماعية ما يحيط بالأمة من نظم اجتماعية كنظام حكومة ودين وأسرة ونحو ذلك. وقد أفاض الباحثون في تشريح أثر هاتين البيئتين على العقل العربي في تلك الفترة... إذ أن فقر عالم الأشياء وبدائيته... ساهما في فقر عالم الأفكار بتعبير مالك ابن نبي، على أساس بنية العقل، وهيئته لا تأتي من فراغ، بل هي متأثرة سلباً، وإيجاباً، بما يحيط بها من مؤثرات ومشكلات ثقافية وحضارية، فإذا كانت هذه المؤثرات والعناصر الحضارية والثقافية غنية، وجيدة، فسيكون المردود الارتفاع بمستوى العقل، وجعله على مستوى الأحداث والتحديات أما إن كانت العناصر والمؤثرات الحضارية، فقيرة، ورديئة، فحتماً ستكون النتيجة، انحطاط مستوى العقل وضياعه. إن واقع الإنسان العربي[3]، لا يمكن فصله عن واقع بلاده الجزيرة العربية في ذلك الوقت، فأهم ما يميزها أنها صحراء قاحلة، نادرة الماء شديدة الحرارة في صيفها، وباردة في الشتاء، يقطنها العرب، وهم في حركة دائبة وراء الماء والكلأ. ارتباطاتهم العالمية محدودة، بحكم انعدام وسائل المواصلات، والاتصالات الحديثة. الجمل والخيل، هو أساس حركة المواصلات، والغنم من أساسيات الثروة الحيوانية، بل الثروة العامة. التجارة أسلوب حياتي، ولكن ليس لكل الناس (لإيلاف قريشٍ. إيلافهم رحلة الشّتاءِ والصيف). باختصار يمكن القول: إن المنظومة المعرفية والثقافية والمتوفرة للإنسان العربي، في ذلك الوقت، كانت بحدود البيئة، المجتمع، القبيلة، ندرة الموارد، تفشي الأمية، وسيادة التعبير الشفهي، وافتقاد التدوين، وكل هذه العناصر مجتمعة، أوجدت قواعد ومبادئ التفكير، والمستوى العقلي، والذي لم يكن له ليبدع خارج إطار الشعر، والقصص، والأساطير، والأمثال والحكم، بالإضافة إلى سجايا السلوك العام، المعبر عن الانتماء، والكرم، والشجاعة. وقد وصف الجاحظ العقل العربي بقوله: (وكل شيء عند العرب فإنما هو بديهة وارتجال، وكأنه إلهام، وليس هناك معاناة ولا مكابدة، ولا إجالة فكر، ولا استعانة، وإنما هو أن يصرف، وهمه إلى الكلام وإلى رجز يوم الخصام، أو حين يمتح على رأس بئر، أو يحدو ببعير، أو عند المقارعة أو المناقلة، أو عند صراع أو في حرب، فما هو إلاّ أن يصرف وهمه إلى جملة المذهب، وإلى العمود، الذي يقصد، فتأتيه المعاني أرسالاً وتنثال الألفاظ انثالاً.. وليس هم كمن حفظ علم غيره، واحتذى على كلام من كان قبله، لم يحفظوا إلاّ ما علق بقلوبهم، والتحم بصدورهم، واتصل بعقولهم، من غير تكلف، ولا قصد، ولا تحفظ، ولا طلب) [4]، ويقول الشهر ستاني يصف فيه العقل العربي بقوله:(إن العرب والهنود أكثر ميلهم إلى تقرير خواص الأشياء، والحكم بأحكام الماهيات والحقائق، واستعمال الأمور الروحانية، أما العجم الروم والفرس(فأكثر ميلهم إلى تقرير طبائع الأشياء، والحكم بأحكام الكيفيات والكميات، واستعمال الأمور الجسمانية)[5].

لهذه الأسباب، لم يكتشف العرب المنطق، ولا الهندسة، ولا علم الحساب... ولا الفلسفة.

ب) العصر الإسلامي: لماذا نجح الخليل ابن أحمد الفراهيدي، وليس أحد غيره؟

لا يمكننا تفسير المسألة تفسيرا عنصريا أو عرقيا، كما قد يظن البعض، فالعقل الإنساني، العربي وغير العربي، بمجرد انفتاحه على الإسلام، وعلى حضارات الشعوب الأخرى، تحوَّل إلى عقل آخر مختلف تماما. وجدير بالذكر أن عوامل عدة تضافرت لولادة علم العروض كبيرا، وعلى يد الخليل ابن أحمد الفراهيدي دون غيره. ويمكننا إجمال هذه العوامل في أربعة:

الأوّل: عبقريته وموسوعيته: يقول صديقه ابن المقفع: "إن الخليل بن أحمد كان عقله أكبر من علمه"، ويجمع المؤرخون أن الله وهبه ذكاءً خارقًا وفطنة كانت مضربًا للمثل في عصره. وقد فُتحت له مغاليق أبواب العلوم، فهو عالم اللغة والنحو والعروض والموسيقى وكان شاعرًا. ويقول السيوطي عنه في المزهر: "الخليلُ بنُ أحمد أَوْحَدُ العصر وقريعُ الدَّهر وجِهْبِذ الأُمة وأستاذُ أهل الفِطْنَة الذي لم يُرَ نظيرُه ولا عُرِف في الدنيا عديلُه وهو الذي بَسط النحوَ ومَدَّ أطنابَه وسبَّب عِلَلَه وفَتَقَ معانيه وأوضحَ الحِجاج فيه حتى بلغ أَقْصى حدودِه وانتهى إلى أبعدِ غاياته ثم لم يرضَ أن يؤلِّفَ فيه حرفاً أو يَرْسُمَ منه رَسْماً نَزَاهَةً بنفسه وتَرَفُّعاً بقَدْرِه إذ كان قد تقدّم إلى القول عليه والتأليف فيه فَكَرِهَ أن يكونَ لمن تقدّمه تالياً وعلى نظَرِ مَن سَبَقهُ مُحْتَذِياً واكتفى في ذلك بما أَوْحَى إلى سيبويه من عِلْمِه ولقَّنه من دقائقِ نَظره ونتائج فِكره ولطائفَ حكمته فحَمل سيبويه ذلك عنه وتقلّده وألفَّ فيه الكتاب الذي أعجَزَ من تقدَّم قبلَه كما امتنع على مَنْ تأخَّرَ بعده. ثم ألَّف على مذهب الاخْتراع وسبيل الإبداعِ كتابي الفرش والمثال في العَروض فحصرَ بذلك جميعَ أوزانِ الشّعر وضمَّ كلَّ شيءٍ منه إلى حيِّزه وأَلْحَقَه بشَكْله وأقام ذلك عن دوائرَ أَعْجَزَتِ الأذهان وبَهَرَتِ الفِطَن وغمرتِ الألباب وكذلك ألَّف كتاب الموسيقى فَزَمَّ فيه أصناف النَّغَم وحَصَر به أنواع اللّحون وحدَّد ذلك كلّه ولخّصه وذكر مَبَالغ أقسامه ونهاياتِ أعداده فصار الكتابُ عِبرةً للمُعتبرين وآيةً للمتوسّمين... ثم ذهب بعد – في حَصْر جمع الكلام – مذهبَهُ من الإحاطة التي لم يتعاطاها غيرُه ولا تعرّضها أحدٌ سواه فثقَّف الكلام وزمَّ جميعه وبيّن قيامَ الأبنية من حروف المعْجم وتعاقب الحروف لها بنظَرٍ لم يُتَقَدَّم فيه وإبْداعٍ لم يُسْبَق إليه ورَسَمَ في ذلك رُسُوماً أكملَ قياسها وأعطى الفائدةَ بها فكان هذا قدرَه في العِلم ومبلغَه من النفاذ والفَهْم حتى قال بعضُ أهل العلم: إنه لا يجوزُ على الصِّراط بعد الأنبياءِ عليهم السلام أحدٌ أدقُّ ذِهْناً من الخليل"[6].

الثّاني: ذهنيته الرياضياتية وخصوصياتها: تسجل الرياضيات حضورها بقوة في كتاب العين[7] (أول معجم عربي يؤلَّف في اللغة العربية) خاصة في منهجية حصر الكلمات العربية المهمل والمستعمل منها. وكان الفراهيدي مسكونا بهاجس الرياضيات العملية لا النظرية حتى نقل المؤرخون "إن سبب وفاة الخليل أنّه قال أريد أن أعمل نوعًا من الحساب تمضي به الجارية إلى الفامي (البائع)، فلا يمكنه أن يظلمها، فدخل المسجد وهو يعمل فكره، فصدمتهُ سارية وهو غافل، فلاقى مصرعه. وقيل: بل صدمته السّارية وتوفي بعدها، وهو يقطّع بحرًا من العروض"[8]. يستحيل في نظري، أن يستعمل الفراهيدي منهجا رياضياتيا في حصر الكلمات بناء على الحروف، ثم يهمل منهجا فعالا كهذا في حصر أوزان الشعر بناء على الساكن والمتحرك.

ويعد السيوطي أول من ذكر هذا الأمر، فيما وصلنا من مصادر، في كتابه المزهر نقلا عن كتاب الموازنة لحمزة الأصفهاني، إذ يقول: "وذكر حمزة الأصبهاني[9] في كتاب الموازنة فيما نقله عنه المؤرخون قال: ذَكَر الخليل في كتاب العَيْن أن مبلغ عدد أبنية كلام العرب المسْتَعمَل والمهمل على مراتبها الأربع من الثنائيّ والثلاثي والرباعي والخماسي من غير تكرار اثنا عشر ألف ألف وثلاثمائة ألف وخمسة آلاف وأربعمائة واثنا عشر: الثنائيّ سَبعِمائة

وستة وخمسون والثلاثي تسعة آلاف ألف وستمائة وخمسون والرباعي أربعمائة مائة ألف وواحد وتسعون ألفاً وأربعمائة والخماسي أحد عشر ألف ألف وسبعمائة ألف وثلاثة وتسعون ألفاً وسِتمائة"[10].

الثّالث: مميزات عصره: ولد الفراهيدي في أواخر عصر بني أمية، زمن الخليفة العادل عمر بن عبد العزيز، حوالي سنة 100 هجري الموافقة لسنة 718 ميلادي، وعاش أوائل العصر العباسي. وهي فترة ازدهار العلوم في الحضارة الإسلامية، ونشاط حركة الترجمة من اليونانية إلى العربية، وفيها برز علماء رياضيات مسلمون يتقدمهم محمد بن موسى الخوارزمي المولود سنة 164 هجري، صاحب كتاب "الجبر والمقابلة" وصاحب الفضل في دخول مصطلحين عربيين إلى كل اللغات العالمية : الجبر Algebra واللوغاريتمات Logarithms.

الرّابع: زهده وورعه: قال عنه الزركلي: "عاش الفراهيدي فقيرًا صابرًا. وُصِف بأنه كان شعث الرأس، شاحب اللون، متمزق الثياب، مغمورًا في الناس وكأنه لا يُعرف ". قال عنه سفيان بن عينة: من أحب أن ينظر إلى رجلٍ خلق من الذهب والمسك فلينظر إلى الخليل بن أحمد. وقال الذهبي: كان إمامًا كبير القدر في لسان العرب، خيرًا متواضعًا، فيه زهد وتعفف. وقال أيضًا: وكان رأسًا في لسان العرب دينًا ورعًا قانعًا متواضعًا كبير الشأن، وقيل: كان متقشفًا متعبدًا. وقال ابن خلكان: كان الخليل رجلا صالحًا عاقلا حليمًا وقورًا.

قال النضر: أقام الخليل في خص له بالبصرة لا يقدر على فلسين وتلامذته يكسبون بعلمه الأموال! وكان كثيرًا ما ينشد:

وإذا افتقرت إلى الذخائر لم تجد ذخرًا يكون كصالح الأعمال

وتكمن أهمية هذا العامل، في تفريغ ذهنه ونفسه من كل شيء دنيوي، وتفرغه للعلم والعبادة، الأمر الذي يمكن عبقريته الفذة من بلوغ مستوياتها القصوى.

الخامس: الخصوصيات الموسيقية للغة العربية: أدرك النظام الجذري العربي كامل تفتحه، فالعربية من اللغات الجذرية، وهي مطردة في جذريتها إلى حد يمكن معه ترجمتها إلى صيغ جبرية. وتلك هي بالفعل التجلية الكبرى للخليل وزملائه إذ اقترحوا للعربية وزنا مجردا هو "ف ع ل" يستوعب من خلال مشتقاته كل ألفاظ العربية الممكن استقراؤها، وهي صيغة جبرية ما كانت لتكون لو لم تكن العربية في بنيتها لغة وزنية. فالتفاعيل للعربية كالمقامات لسلم الموسيقى. وقابلية العربية للتجريد التفعيلي تتضاعف في الشعر عنها في النثر لأن الميازين نفسها تغدو موزونة. فأوزان العربية الطليقة في النثر تخضع في الشعر لعلاقات عددية وإيقاعية صارمة[11].

2) العروض العربي والتحليل التوفيقي:

بعد استجماعي المادة المطلوبة، وقراءتي البحوث التفصيلية في هذا المجال. لاحظت وجود نظرية اقتنعت بها، لكن أصحابها لا يفصلون طرحها. فهم يكتفون بالقول إن الخليل استعمل التراتيب الرياضياتية فحسب، ربما لأنهم ليسوا من أهل الاختصاص في الرياضيات. أخذت على عاتقي تطبيق النظرية ووجدت النتائج نفسها التي توصل إليها الخليل في حصر الكلمات وكذلك الأوزان. لكن عرض التفاصيل الرياضياتية الدقيقة يتم لأول مرة في هذا المقال، بلغة الرياضياتية المعاصرة.

أ) آلية الفراهيدي في الحصر النظري للكلمات:

- **الآلية باللغة الذهنية الخاصة للفراهيدي:**

لنحاولْ الإجابة عن السؤال التالي: كم كلمة من حرفين (مهملة أو مستعملة) يمكن تشكيلها بواسطة 28 حرفا (هي حروف العربية) من دون تكرار للحروف؟

سنختار الحرف الأول من بين 28 حرفا، وسنختار الحرف الثاني من بين 27 حرفا المتبقية. (بسبب استبعاد تكرار الحروف)، وبالتالي يعطينا كل حرف من خلال توزيعه على الحروف السبعة والعشرين: 27 كلمة ثنائية. وإذا كررنا هذه العملية مع كل الحروف الثمانية والعشرين، سنحصل على هذا العدد من الكلمات الثنائية 28 مرة. ليكون عدد الكلمات الثنائية الممكنة نظريا هو: 28×27=756.

وهذه الآلية، على بساطتها، التي اعتمدها الفراهيدي، تعد سابقة لمكانها وزمانها بكثير. بعبارة أخرى نقول: لنأخذ حرف الألف، كم كلمة يمكن تشكيلها بواسطته كحرف أول (ترتيب الحروف مهم جدا لهذا وُجِد اصطلاح ترتيبة). ستقولون 27 كلمة (وهذا بدون تكرار الألف طبعا). وكذلك يمكن تشكيل 27 كلمة بواسطة الباء كحرف أول، و27 بالجيم،... إلخ. يعطيني كل حرف من 28 حرفا 27 كلمة إذن سيكون لدي في النهاية 28×27 كلمة أي 756 كلمة.

سؤال آخر: كم كلمة من ثلاث حروف يمكن تشكيلها من دون تكرار الحروف؟ سنختار الحرف الأول من بين 28 حرفا، وسنختار الحرف الثاني من بين 27 حرفا المتبقية. وسنختار الحرف الثالث من بين 26 حرفا الباقية. إذن مجموع الكلمات الثلاثية (المستعملة والمهملة) هو 28×27×26=19656. والآلية نفسها نعتمدها مع الكلمات الرباعية والخماسية. لنحصل على:

مجموع الكلمات الرباعية: 28×27×26×25=491400.

مجموع الكلمات الخماسية: 28×27×26×25×24=11793600.

المجموع الكلي: 12305412 كلمة. وقد بين الخليل سبب توقفه عند الخماسي من الألفاظ بقوله، في مقدمة "العين": "وليس للعرب بناء في الأسماء ولا في الأفعال أكثر من خمسةِ أحرُف، فمهما وَجَدْتَ زيادة عن خمسة أحرف في فِعل أو اسم، فاعلم أنَّها زائدة على البناء .وليسَت من أَصْل الكلمة، مثل قَرَعْبلانة، إنما أصْلُ بنائها: قَرَعْبَلَ، ومثل عنكبوت، إنما أصل بنائها عَنْكَب"[12].

- **الآلية: تاريخ وتعريف:**

"يستعمل التحليل التوفيقي في دراسة وتعداد أنواع مختلفة من التجمعات انطلاقا من مجموعات منتهية". هذا التعريف المأخوذ من أطلس الرياضيات[13]، يمكن إتمامه عبر التدقيقات التالية: "ولد التحليل التوفيقي من دراسة ألعاب الحظ وتطور بقوة تحت تأثير حساب الاحتمالات. وهو مرتبط بنظرية الأعداد ونظرية البيانات. كانت مناهجه مكيفة في الأصل لحل مسائل خاصة. بالمقابل، يسعى المختصون حاليا لإرجاع المسائل المواجهة إلى أمثلة نموذجية يطورون لأجلها مناهج عامة للحل"[14].

يحيل التحليل التوفيقي إلى بليز باسكال (1623-1662) واستعماله للمثلث الحسابي في تحديد الأجزاء (1636)، وكذاك إلى مراسلة سنة 1654 بين بليز باسكال وبيير فيرما (1601-1665) الذي يرجع إليه حساب الاحتمالات. لكن البدايات الأولى أسبق منهما معا، ولم يصبح التحليل التوفيقي فصلا مستقلا في الرياضيات إلا لاحقا ، بين سنتي 1796 و1806، مع نشر مقالات هندبورغ وكتيب أنريك برمان المعنون بـ"نشر الدوال التوفيقية"[15].

ويشهد المتخصصون في تاريخ الرياضيات بدور الرياضياتيين المسلمين في مد الخطوات الأولى الصحيحة والمؤسِّسة للتحليل التوفيقي كفصل مستقل في علم الرياضيات، متأثرين في ذلك بالمنهج الخليلي الرياضياتي في كتابه العين. والأسماء الكبرى في هذا المجال هي: الكرجي (953-1028) ومثلثه العددي، ونصير الدين الطوسي 1273) (1201– وحسابه للجذر النوني لعدد طبيعي عبر مثلثه الحسابي، وابن منعم المراكشي (توفي 1228سنة) المساهم الأكبر في وضع القوانين الأولى للتحليل التوفيقي بصيغة أدبية لا رمزية، عبر استعمال المثلث الحسابي كذلك، اكتشف ذلك في كتابه "فقه الحساب"، وهو يعد الكلمات العربية الممكنة نظريا (المهملة والمستعملة) التي لا يتجاوز عدد حروفها العشرة، مع إمكانية تكرار حرف أو اثنين أو كل الحروف، وأخيرا ابن البناء المراكشي (1256-1321) التي واصل طريق أستاذه ابن منعم. حدث هذا قبل ولادة باسكال بثلاثمائة سنة[16].

- **الآلية بلغة التحليل التوفيقي المعاصر:**

إن حساب عدد الكلمات ذات p حرفا المشكلة انطلاقا من n حرفا و بدون تكرار الحروف، يكافئ حساب عدد الترتيبات ذات p حرفا، الممكن تشكيلها من n عنصرا من عناصر مجموعة، ونقوم به من خلال القانون الرياضياتي التالي، المستعمل كثيرا في مجال الاحتمالات والمنتمي للتحليل التوافقي:

$$A_n^p = \frac{n!}{(n-p)!}$$

$$A_{28}^2 = \frac{28!}{(28-2)!} = \frac{28 \times 27 \times 26!}{26!} = 28 \times 27 = 756$$

$$A_{28}^3 = \frac{28!}{(28-3)!} = \frac{28 \times 27 \times 26 \times 25!}{25!} = 28 \times 27 \times 26 = 19656$$

$$A_{28}^4 = \frac{28!}{(28-4)!} = \frac{28 \times 27 \times 26 \times 25 \times 24!}{24!} = 28 \times 27 \times 26 \times 25 = 491400$$

$$A_{28}^5 = \frac{28!}{(28-5)!} = \frac{28 \times 27 \times 26 \times 25 \times 24 \times 23!}{23!} = 28 \times 27 \times 26 \times 25 \times 24 = 11793600$$

للحصول على عدد الكلمات العربية، ثلاثية الحروف (بدون تكرار لأي حرف)، المستعمل منها والمهمل، يكفي ضرب عدد الكلمات الثنائية الممكنة (أي 756) في عدد الحالات الممكنة للحرف الثالث (أي 26).....والشيء نفسه للحصول على عدد الكلمات الرباعية باستعمال عدد الكلمات الثلاثية.....وهكذا.

وعملية حساب عدد الكلمات العربية الثلاثية (مثلا) بدون تكرار للحروف، تكافئ تجربة استخراج ثلاث كرات على التوالي (وبدون إرجاع) من كيس، يحوي 28 كرة، تحمل كل كرة حرفا من حروف الأبجدية العربية.

ولأن الترتيب مهم جدا في عملية تشكيل الكلمات من الحروف، تُستعمل الترتيبات arrangements، لا التوفيقات combinations التي تستعمل عندما يغيب الترتيب أو لا يكون مهما، كما هو الحال مثلا في سحب كرات من كيس دفعة واحدة.

ب) شبهة والرد عليها:

لا تزيد، على سبيل المثال، مفردات القاموس الفرنسي "اللاَّروس الصغير" على الخمسين ألفا و"اللاَّروس الكبير" على المئة ألف، فكيف يفوق عدد الألفاظ العربية التي ركبها الخليل الإثني عشر مليونا؟ فهل تخطت العربية منذ القرن الثاني للهجرة بمئة واثني عشر ضعفا الحجم المعجمي لأية لغة حضارية غنية ومتطورة في القرن العشرين؟؟[17]

والجواب هو كالتالي: ما قام به الخليل ابن أحمد هو حساب العدد النظري الممكن، ولا يمكن تخيل أن الخليل قام بكتابة جميع الكلمات المحتملة، وعددها يفوق اثني عشر مليون كلمة. مع ملاحظة أن الحساب النظري وحده لا يعتبر هينا ولا سهلا، بالنظر إلى مستوى الحساب في تلك الفترة، فعملية حسابية يجريها تلميذ في الابتدائي اليوم، كانت تتطلب في العصور الوسطى الأوروبية أسبوعا، ويقوم بها مختص، كما يؤكد ذلك تاريخ الرياضيات الذي أُدَرسه.

ج) آلية الفراهيدي في حصر أوزان الشعر العربي:

حصر الخليل أوزان الشعر العربي، بالطريقة نفسها والقول: (إن الخليل استقرأ الشعر العربي بادئ دي بدء ثم عرف الأوزان والتفعيلات) غير صحيح في نظري، بل حدد إمكانات الشعر العربي في البداية ثم بحث عن نماذج لهذه الإمكانات في الشعر العربي فوجدها ستة عشر بحرا مستعملا.

فقد نظر الخليل إلى الكلام العربي فوجده متكونا من متحرك 1 وساكن 0، ولأن الكلمات العربية قد تكون ثنائية أو ثلاثية أو رباعية أو خماسية أو سداسية أو سباعية فقد استخدم الخليل نظام التبديل للساكن والمتحرك في الثنائي والثلاثي والرباعي والخماسي والسداسي والسباعي (أي بما فيها الزائدة على البناء) وسمى هذه الكلمات بالتفعيلات وعيَّنها موافِقة للميزان العربي، بعد أن ألغى كثيرا من التفعيلات الناتجة من التقليب (أو الترتيب)، لأن اللغة ترفضها وهذه التفعيلات هي التي تحوي على ثلاثة سواكن أو أكثر أو التي تبدأ بساكن أو التي يوجد بها ساكنان في وسطها وليس في آخرها أو التي تحوي خمس متحركات، وإليك بيان بعملية التبديل هذه:

- التفعيلات الثنائية (01) (11):

والاختلاف هنا هو إمكانية تكرار الساكن أو المتحرك.

كم كلمة ثنائية يمكن تشكيلها من ساكن ومتحرك ؟ ستقولون: 01 و 11 و 10 و00.

والحساب الرياضياتي يقول هذا أيضا: في هذه الحالة نريد حساب عدد التفعيلات الممكنة من حرفين والمشكلة انطلاقا من متحرك وساكن، لهذا فإن: $p = 2$، $n = 2$.

ولأن الترتيب مهم، والتكرار ممكن، لا يصح استعمال الترتيبات، ويجب استعمال القوائم lists:

$n^p = 2^2$

وتفسير ذلك ببساطة الذهنية الخليلية العبقرية هو: نختار الحرف الأول من بين حرفين (2)، ونختار الثاني من بين حرفين (2) (لإمكانية التكرار هنا)، مجموع الكلمات الممكنة هو: 2×2=4.

بعد إهمال 00 و10 لانعدامهما في اللغة العربية (العربية تنفر من التقاء الساكنين ولا تجيزه داخل الشعر إلا في بعض النهايات). تبقى تفعيلتان ثنائيتان:01 = متحرك + ساكن و11 = متحرك + متحرك. (وقد أطلق عليهما الخليل اسمي السبب الخفيف والسبب الثقيل).

- التفعيلات الثلاثية (011) (101) (111):

$p = 2$، $n = 2$. $2^3 = 8$ هو عدد التفعيلات الثلاثية الممكنة وهي كما يلي: (011) (101) (110) (111) (011) (100) (010) (001) (000).

- ومع حذف التفعيلات التي تبدأ بساكن أو تحتوي التقاء ساكنين تبقى أربع تفعيلات ممكنة فقط هي: (011) (101) (111) (وقد أطلق الخليل على التفعيلتين الأولى والثانية اسمي الوتد المجموع والوتد المفروق).

والمنهج نفسه نسلكه مع التفعيلات المتبقية:

- التفعيلات الرباعية عددها $2^4 = 16$ والمقبول منها هو: (0101) (1111) (0111) (1011) (1101).
- التفعيلات الخماسية $2^5 = 32$ والمقبول منها هو: (01101) (01111) (11101) (11111) (11011) (10111) (10101) (01011).
- التفعيلات السداسية $2^6 = 64$ والمقبول منها هو: (101011) (011011) (110111) (010111) (011101) (11101) (110101) (010101) (111101) (101101) (011101) (111111).
- التفعيلات السباعية $2^7 = 128$ (مع فرض حد معين من المتحركات المتتالية) والمقبول منها هو: (0110111) (0011101) (0111101) (1110101) (1011101) (1010101) (0101101) (0110101) (0101011) (1101011) (1010111) (0111011) (0111011) (1011011) (1010111) (1110111) (1101101) (0101111) (1101111).

وقد لاحظ الخليل أن التفعيلات الصحيحة إما أن تكون خماسية أو سباعية، وأن الثلاثية وبعض الرباعية ناتجة من الخماسية نتيجة انتقاص منها وأن بعض الرباعية وبعض الخماسية والسداسية ناتجة من السباعية نتيجة انتقاص منها وقد أطلق على هذا النقص مصطلحات كثيرة تحت مفهومي (الزحاف والعلة) كما لاحظ أن هناك زيادة بحرف ساكن أو (بسبب خفيف) على بعض التفعيلات فأطلق عليها (علة) ولكنها بزيادة وسمى كل نوع منها. وبالتالي لم يحتفظ إلا بالتفعيلات الخماسية والسباعية التي تنتهي بساكن، ولا يتعدى عدد الحركات فيها ثلاثة وهي:

(01101) (01011)؛ أي فاعلن، فعولن.

و(0110101) (1010101) (0110111) (0111011) (0101101) (0101011)؛ أي مستفعلن، مفعولات، متفاعلن، مفاعلتن، فاعلاتن، مفاعيلن.

وعندما حدد التفعيلات المستعملة في الشعر قام بعملية التبديل مرة أخرى بين هذه التفعيلات، فحصل على إمكانات اللغة من الأوزان الشعرية ووجد أن العرب استعملت ستة عشر وزنا من هذه الأوزان أطلق عليها (الأوزان المستعملة) ووضعها في دوائر تسهل عملية استخراجها وتربط بين مكوناتها ونتج عن الدوائر العروضية بعض البحور المهملة[18].

والبحور المهملة تعني أن العرب لم ينظموا عليها شعرا ولم يستعملوها ولكنهم قد يستعملونها في يوم من الأيام وليس معنى المهملة أنها يجب أن تُلغى لأنها لم تستعمل.

لنأخذ مثالا توضيحيا:

كم بحرا يمكن تشكيله بالتفعيلتين فعولن مفاعلتن؟

الاحتمالات (بالنسبة لصدر البيت) هي:

فعولن فعولن فعولن، متفاعلن متفاعلن متفاعلن، فعولن متفاعلن متفاعلن، فعولن متفاعلن فعولن، متفاعلن متفاعلن فعولن، متفاعلن فعولن متفاعلن، فعولن متفاعلن فعولن، فعولن فعولن متفاعلن.

والحساب الرياضياتي يعطينا الشيء نفسه $2^3 = 8$:

وتفسير ذلك أننا نختار التفعيلة الأولى من بين اثنتين (2)، وكذلك الثانية، وكذلك الثالثة، إذن: عدد البحور الممكنة المشكلة من تفعيلتي فعولن ومتفاعلن هو 2×2×2=8.

لكن الخليل لاحظ أن المستعمل منها واحد فقط هو الأول، أي المتقارب.

واستمر بنفس الأسلوب محددا البحور الشعرية نظريا، ثم عرضها على الواقع الشعري العربي، فوجد أن المستعمل منها 16 بحرا.

لقد كان الخليل ابن أحمد الفراهيدي عبقريا فذا، باكتشافه أوزان الشعر رياضياتيا، وقد ساهم منهجه ذاك في اكتشاف قوانين التحليل التوفيقي في العصور الإسلامية اللاحقة بالمغرب العربي، على يدي العالمين المسلمين ابن منعم المراكشي وتلميذه ابن البناء، ويبقى الهاجس الحالي الذي يشغلني هو: أي معادلة أو دالة أو متتالية مازالت تخفيها تلك الأوزان الشعرية؟

المصادر والمراجع:

- أمين، أحمد (2012)، فجر الإسلام، مؤسسة هنداوي، أنطاكيا.
- طرابيشي، جورج (1997)، نقد نقد العقل العربي، إشكاليات العقل العربي، دار الساقي، الطبعة الأولى، بيروت/ لبنان.
- الجابري، خلفان بن ناصر (2002)، رؤية خاصة حول الدوائر العروضية، مجلة نزوى. مُتاح على الرابط:

https://www.nizwa.com

- ابن خَلِّكان، أحمد بن محمّد إبراهيمي (1972)، وفيات الأعيان. المحقق: إحسان عباس، دار صادر، (دط)، بيروت.
- الفراهيدي، الخليل ابن أحمد (1409هـ)، كتاب العين، ، تحقيق: مهدي المخزومي وإبراهيم السامرائي، دار الهجرة، الطبعة الثانية، إيران.
- الطريري، عبد الرحمن (1993)، العقل العربي وإعادة التشكيل، كتاب الأمة 35، رئاسة المحاكم الشرعية والشؤون الدينية في دولة قطر.
- السيوطي، جلال الدين (1998)، المزهر في علوم اللغة وأنواعها، دار الكتب العلمية، الطبعة الأولى، بيروت.

- *A. DJEBBAR*, L'*ANALYSE COMBINATOIRE* AU MAGHREB: L'EXEMPLE D'IBN MUN'IM (XII-XIII^{s}), PUBLICATIONS MATHEMATIQUES D'ORSAY n° 85-01. Université de Paris-Sud. Département de Mathématique. Bât. 425. 91405 ORSAY France
- Fritz Reinhart et Henrich Soeder (1997), Atlas des mathématiques, éd. Livre de Poche, Pari,.
- Mahdi Abdeljaouad (Decembre 2002), Quelques éléments d'histoire de l'analyse combinatoire, Université de Tunis, Journées Nationales de l'ATSM, Mahdia, Tunisie.

الهوامش والإحالات:

[1] رؤية خاصة حول الدوائر العروضية، خلفان بن ناصر الجابري، مجلة نزوى، 2002.

[2] أنظر بالتفصيل : أحمد أمين، فجر الإسلام، مؤسسة هنداوي، سنة 2012، ما قبل ص 51 وما بعدها.

[3] عبد الرحمن الطريري، العقل العربي وإعادة التشكيل، كتاب الأمة 35، رئاسة المحاكم الشرعية والشؤون الدينية في دولة قطر، 1993، ص 71.

[4] المرجع السابق ص 74.

[5] المرجع السابق ص 74.

[6] جلال الدين السيوطي، المزهر في علوم اللغة وأنواعها، دار الكتب العلمية –بيروت، الطبعة الأولى 1998، ص 49-50.

[7] كتاب العين رتبه وفق مخارج الحروف، بدأه بحرف العَيْن، وكان يعده من أقصى الحروف مخرجا وعلل اختياره هذا بقوله: «لم أبدأ بالهمزة لأنها يلحقها النقص والتغيير والحذف، ولا بالألف لأنها لا تكون في ابتداء الكلام ولا في اسم ولا فعل إلا زائدة أو مُبْدَلَةً، ولا بالهاء لأنها مهموسة خفيَّة لا صوت لها، فنزلتُ إلى الحيز الثاني وفيه العين والحاء فوجدتُ العين أنصع الحرفين؛ فابتدأت به ليكون أحسنَ في التأليف» (السيوطي: المزهر 70/1).

[8] وفيات الأعيان ابن خَلِّكان، ، ج2، ص 248.

[9] حمزة الأصفهاني (280هـ - 360هـ = 893م - 970م) حمزة بن الحسن الأصفهاني: مؤرخ، أديب من أهل أصفهان. زار بغداد مرات. وكان مؤدبا. وصنف لعضد الدولة ابن بويه كتابه (الخصائص والموازنة بين العربية والفارسية - خ) تعصب فيه للفارسية. ومن كتبه (تاريخ أصبهان) و (الامثال الصادرة عن بيوت الشعر - خ) ذكره عبيد عن مكتبة برلين، نقل عنه الميداني في مجمع الأمثال وأبو هلال العسكري في جمهرة الأمثال، و (التماثيل في تباشير السرور - ط) سمي (فصول التماثيل) ونسب إلى ابن المعتز، وكتاب (الامثال على أفعل من كذا - خ) و (التنبيه على حدوث التصحيف - ط) جاء اسمه في فهرست ابن النديم (التنبيه على حروف المصحف) تصحيفا. وللمستشرق أوجين متفوخ كتاب (مؤلفات حمزة الاصفهاني - ط) باللغة الالمانية. ونشر المستشرق جوتوالد Gotwald كتاب (تاريخ سني ملوك الأرض والأنبياء - ط) من تأليف حمزة، وأعيد طبعه باسم (تاريخ ملوك الأرض) ولم يذكره مترجمو حمزة المتقدمون. وفي مخطوطات (المتحف الآسيوي) بالمدينة الروسية (لينينغراد) مخطوطة من تأليف حمزة تشتمل على مختارات من شعر

أبي نواس، أولها: (كتب حمزة بن الحسن الاصفهاني إلى بعض رؤساء بلده: سألت، أطال الله عمرك، أن أصرف لك عنايتي إلى عمل مجموع من شعر أبي نواس الخ). وفيات الاعيان 1: 167 وميزان الاعتدال 1: 284.

[10] جلال الدين السيوطي، المزهر في علوم اللغة وأنواعها، دار الكتب العلمية–بيروت، الطبعة الأولى 1998، ص 45.

[11] جورج طرابيشي، نقد نقد العقل العربي، إشكاليات العقل العربي، دار الساقي، الطبعة الأولى 1997، بيروت لبنان، ص234–235 .

[12] الخليل ابن أحمد، كتاب العين، تحقيق: مهدي المخزومي و إبراهيم السامرائي، دار الهجرة، إيران، الطبعة الثانية، سنة 1409هـ، الجزء 1، ص 49.

[13] Fritz Reinhart et Henrich Soeder, Atlas des mathématiques, éd. Livre de Poche, Paris, 1997.

[14] www.chronomath.com l'encyclopédie numérique de l'histoire des mathématiques produite par Serge Mehl.

[15] Mahdi Abdeljaouad, Quelques éléments d'histoire de l'analyse combinatoire, Université de Tunis, Journées Nationales de l'ATSM Decembre 2002, Mahdia, Tunisie.

[16] A. *DJEBBAR*. L'*ANALYSE COMBINATOIRE* AU MAGHREB: L'EXEMPLE D'IBN MUN'IM (XII-XIII^{s}), PUBLICATIONS MATHEMATIQUES D'ORSAY n° 85-01. Université de Paris-Sud. Département de Mathématique. Bât. 425. 91405 ORSAY France.

[17] جورج طرابيشي، نقد نقد العقل العربي، إشكاليات العقل العربي، دار الساقي، الطبعة الأولى 1997، بيروت لبنان، ص221.

[18] خلفان بن ناصر الجابري، رؤية خاصة حول الدوائر العروضية، مجلة نزوى، 2002.